

IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES EN EL CENTRO COMERCIAL PALATINO DE BOGOTÁ



Karen Alejandra Díaz Marín

**Esp. Planeación Ambiental y Manejo Integral de Recursos Naturales
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá D.C. - 2017**

IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES EN EL CENTRO COMERCIAL PALATINO DE BOGOTÁ

IMPLEMENTATION OF GREEN ROOFS IN THE CENTRO COMERCIAL PALATINO OF BOGOTÁ

Karen Alejandra Díaz Marín - Ingeniera Civil
Especialización Planeación Ambiental y Manejo Integral de Recursos Naturales
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia
Karen_aleja93@hotmail.com
2017

RESUMEN

La expansión de las áreas urbanas genera problemas sociales, económicos y ambientales por tener altos grados de contaminación debido a la gran cantidad de personas, vehículos, construcciones viales, edificios, industrias, entre otros. La implementación de techos verdes es una nueva tecnología accesible para mejorar las condiciones de habitabilidad generando impactos positivos a los anteriores problemas mencionados; estos se utilizan para grandes beneficios a la comunidad reintegrando la cobertura que el ser humano ha desplazado por el sellamiento de los suelos; Sin embargo, se necesita compromiso de la entidad propietaria del Centro Comercial Palatino para su adaptación, instalación y mantenimiento. Este artículo se enfoca en una investigación de Estudio de Caso; en la metodología se muestra los componentes, los tipos de plantas que se pueden utilizar en las cubiertas debido al clima y las variaciones de la superficie, un ejemplo aplicativo y la aplicación de encuestas con la finalidad de conocer la opinión acerca del tema y obtener resultados. Con los datos obtenidos en las encuestas se realizó un análisis DOFA y se concluyó que se adquieren grandes beneficios para el medio ambiente, la planificación urbana y mejora la calidad de vida; siendo una buena herramienta para la gestión ambiental.

Palabras claves: Bogotá, Centro comercial Palatino, Cubiertas verdes, Gestión ambiental, Techos verdes.

ABSTRACT

The expansion of the urban areas generates social, economic and environmental problems to have stops degrees of contamination due to the great amount of people, road vehicles, constructions, buildings, industries, among others. The implementation of Green Roofs is a new accessible technology to improve the habitability conditions generating positive impacts to the above mentioned problems; These are used for great benefits to the community restoring the coverage that the human being has displaced by the sealing of the soils; However, it needs commitment of the proprietary entity of the Centro Comercial Palatino for his adaptation, installation and maintenance. This article focuses

in a Case study investigation; In the methodology shows the components, the types of plants that can be used in the covering due to the climate and the changes of the surface, an application example and the application of surveys in order to know the opinion about the subject and to obtain results. With the data obtained in the surveys made an analysis DOFA and concluded that great benefits acquire for the environment, the urban planning and improves the quality of life; being a good tool for the environmental management.

Keywords: Bogotá, Centro Comercial Palatino, Green covering, environmental management, Green roofs.

INTRODUCCIÓN

La urbanización, la alteración de la superficie del suelo y las modificaciones en la composición atmosférica debido a la emisión de gases, tienen como consecuencia el incremento de la isla de calor; De lo anterior Elejalde (2008) afirma que esta:

“Se basa en que la temperatura del aire al interior de las ciudades es mayor a la registrada en las áreas rurales y naturales de los alrededores (Hough, 1998); Según Salior (2007), este fenómeno tiene grandes consecuencias tanto a nivel ambiental, como económico y social; entre mayor sea la temperatura, habrá mayor emisión de gases a la atmósfera y consecuentemente consumo de energía, así como efectos perjudiciales para la salud humana entre otras cosas.” (p.1) [1]

Por esta razón, es importante crear y conservar el entorno natural. En El Tiempo se publicó que los vehículos e industrias que utilizan combustible fósil y el material de resuspensión generado por las construcciones y calles sin pavimentar (o con incontables huecos) son las fuentes que más aportan material particulado a la atmósfera de Bogotá. [2]

Esta nueva tecnología ecológica es una de las posibles soluciones a estas problemáticas, puesto que se propone incrementar las zonas verdes. Placitelli (2012) afirma que los techos verdes, “también conocidos como cubiertas verdes o ajardinadas, son una de las herramientas ecológicas que tenemos más a mano para comenzar a revertir el marcado proceso de deterioro del ambiente que sufren nuestras ciudades” [3]. Estos sistemas de cubiertas verdes pueden ser utilizados en edificios nuevos o existentes y en todo tipo de construcciones, el sistema da un impacto positivo sobre el ambiente. La investigación de este proyecto está basada en los lineamientos expuestos en la Guía de techos verdes en Bogotá publicada por la secretaria distrital de ambiente y la Guía de planificación: Sistemas ZinCo para cubiertas verdes.

La investigación de la implementación de los Techos Verdes en el Centro Comercial Palatino se realiza por las siguientes razones: tiene un beneficio social por la parte turística, estética, y ambiental, convirtiéndose en un sitio agradable para los visitantes; Ha medida del incremento poblacional, se van realizando nuevos proyectos de comercio como los centros comerciales ya sean de menor o mayor tamaño en la ciudad; cuentan con grandes espacios inutilizados. Actualmente hay un sin número de centros

comerciales existentes en la ciudad de Bogotá; por lo tanto, ya se han presentado varios estudios de la implementación de esta tecnología en construcciones nuevas o existen residenciales y comerciales.

Para comenzar la implementación de techos verdes es necesario conocer los diferentes tipos de cubiertas verdes: extensivas, semi-extensivas e intensivas; A continuación, se explica cada una: Las cubiertas extensivas, este tipo de cubierta es liviana, no demanda mucho mantenimiento y el sustrato a instalar es de ocho (8) a diez (10) centímetros de espesor permitiendo recolectar hasta unos 2,5 cm de lámina de agua; aguantando cargas de 120 a 150 kg/m². Las cubiertas intensivas son semejantes a un jardín, la variedad vegetal aumenta en cuanto a las extensivas; se necesitan mayores cargas estructurales y espesores de sustrato (mayor a 15 cm) para retener más agua y mantener la vegetación, además, el mantenimiento ha de ser periódico, con tareas habituales de jardinería como cortar el césped, abonado, riego o escardas; por último, las cubiertas semi-extensivas es una mezcla del sistema intensivo y extensivo, tiene una gran variedad de vegetal comparado con el sistema extensivo que requiere ocasionalmente de riego, con un espesor entre diez (10) y quince (15) centímetros de sustrato ligero, reteniendo uno o tres centímetros de agua lluvia [4]. Para todos los tipos de cubiertas es importante tener en cuenta el drenaje por riego en las plantas y del agua lluvia.

En Colombia, esta tecnología ha sido bastante funcional, debido a que algunos sectores del país tienen dificultades en recursos como el agua. Ricardo Andrés Ibáñez y Miguel Ángel Cárdenas, magísteres en arquitectura, emprenden el tema de Techos Verdes en el País, teniendo poco conocimiento y desarrollando posibles investigaciones. Los trabajos realizados por estos arquitectos se vieron desde el año 2009, cuando comenzaron un diseño de Techo Verde criollo para una vivienda en la localidad de Tunjuelito. Siguiendo su labor para el 2010 estuvieron ejecutando un diseño de cubiertas para 30 mil metros cuadrados en bodegas y edificios sobre la calle 26, cerca del Aeropuerto El Dorado. No obstante, en el 2012 se publica la Guía técnica de Techos Verdes de Bogotá por la Secretaria Distrital de Ambiente, donde muestra los requerimientos mínimos para poner en practica esta tecnología. sin embargo, a medida de los años se fue extendiendo más. En el 2011 se inauguró la nueva sede de la Secretaria Distrital de Ambiente donde se implementó Techos Verdes en 1.400 metros cuadrados, siendo el primer edificio ecológico de la ciudad [5].

Otros casos de la aplicación de esta tecnología en la ciudad de Bogotá son el edificio Santalaia ubicado en la calle 76 con 4 en Bogotá con 3.117 m² de vegetación terminado en el 2015 siendo uno de los jardines verticales más altos del mundo; el edificio de oficinas de la calle 93 con 16; Conjunto residencial Ciprés de la arboleda en el barrio Quinta Paredes; el conjunto residencial Pietramonte; la biblioteca de la Universidad de Los Andes; edificio Connecta bloque G4-G5 en la Calle 26 con 92 con 2.269 metros cuadrados de Techo Verde; Centro empresarial Colpatria con 10.000 m² de cubierta verde que se proyectó como zona común de uso de los empleados de las oficinas en la Carrera 53^a con 127; Hotel B3 virrey en la Carrera 15 con 88 que consiste en un muro verde con más de 360 m²; La Cadena Comercial de Seven Seven con un jardín vertical de 14 m² en la zona rosa de Bogotá; Centro Comercial Fontanar con un muro verde en

el interior de 250 m². Igualmente, hay muchas estructuras por todo el país que también implementan esta tecnológica como la Cárcel Tuluá en Valle del Cauca con 6.000 m² de Techos Verdes; Unicentro Armenia con jardín vertical en la entrada principal de 205 m²; el BC empresarial en la ciudad de Barranquilla que cuenta con 600 m² de Techo Verde y 100 m² de Jardín vertical en la fachada; el edificio inteligente de EPM en Medellín con 157 m² de muro verde; hasta en casas privadas por Zipaquirá con 337 m² en Techo Verde; entre otros [6].

En cuanto al marco legal para la implementación de esta tecnología se tiene La Norma Sismo Resistente del año 2010 título B (donde hace referencia a las estimaciones de cargas); el Acuerdo de la ley 418 de 2009 (Concejo de Bogotá, Alcaldía de Bogotá, 2009) el cual promueve la implementación de esta como medida de mitigación al cambio climático teniendo como soporte técnico y asesoramiento a la Secretaria Distrital de Ambiente y el Jardín Botánico José Celestino Mutis para los elementos de las Techos Verdes; la Resolución 6423 de 2011 (Concejo de Bogotá, Alcaldía de Bogotá, 2009) Por medio del cual se adopta la Guía Técnica de Techos Verdes de la Secretaria Distrital de Ambiente (está establecen los requerimientos técnicos y practicas recomendables para la instalación de Techos Verdes en Bogotá); el Acuerdo 391 de 2009 (Concejo de Bogotá, Alcaldía de Bogotá, 2009), en donde se dictan lineamientos para la formulación del Plan Distrital de Mitigación y Adaptación al cambio climático y se dictan otras disposiciones creando una estrategia de gestión, planificación y control, con el objetivo de mejorar la calidad de vida y certificar el progreso sostenible de la ciudad; por último, se encuentra la Resolución 6619 de 2011 (Concejo de Bogotá, Alcaldía de Bogotá, 2009) Por la cual se establecen las características y condiciones para el diseño e implementación de jardines verticales en el Distrito Capital y se toman otras determinaciones, en donde su finalidad es la implementación para el urbanismo sostenible promoviendo la biodiversidad urbana y como instrumento para mitigar el cambio climático [7].

METODOLOGÍA

El tipo de investigación es un Estudio de Caso, que “es un método de investigación cualitativa que se ha utilizado ampliamente para comprender en profundidad la realidad social y educativa” [8], elaborando una propuesta como solución a un problema ambiental que nos afecta a todos. Este proyecto se desarrolló mediante técnicas de recolección de información sobre el tema de cuál podría ser la mejor manera de implementación de esta tecnología en el Centro Comercial Palatino, teniendo en cuenta los diferentes factores como el clima y la estructura; también se aplicaron encuestas a los administradores del Centro Comercial Palatino y a las personas que lo visitan frecuentemente con el fin de conocer su opinión acerca del tema. Para la implementación de los techos verdes, se debe partir por saber cuál va a ser su propósito, si solo será un jardín, o se va a utilizar el área para otros tipos de actividades además de la plantación. La metodología esta propuesta a implementar en tres fases:

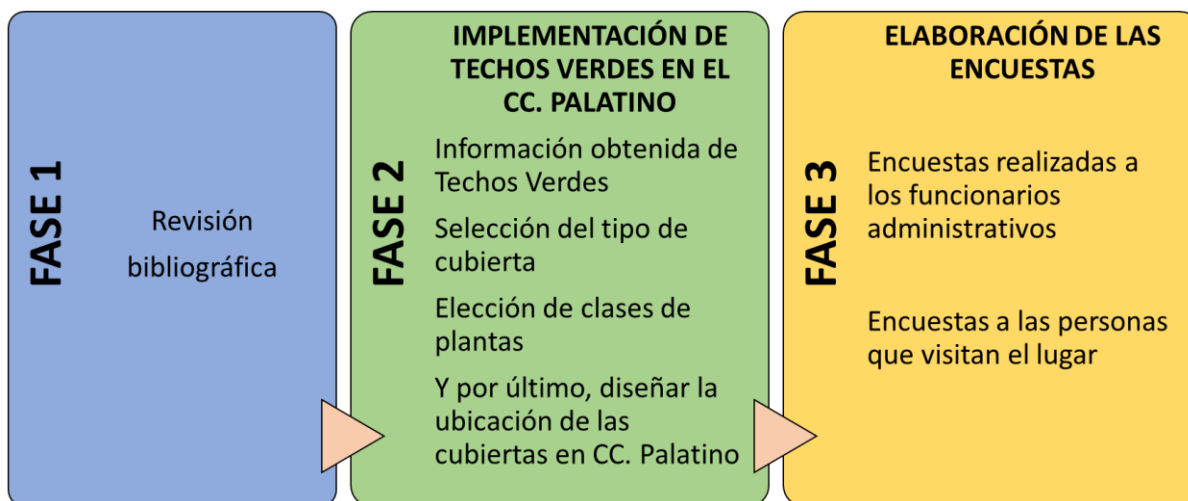


Figura 1. Fases de la metodología.

Fuente: Elaboración propia.

Según la guía de diseño de techos verdes para Bogotá, los techos verdes se clasifican de acuerdo a su propósito principal y grado de seguimiento pos instalación y por el grado de robustez del sistema empleado en función del porte y los requerimientos de la vegetación empleada y del peso del sistema en estado saturado [9]. La Guía de planificación: Sistemas ZinCo para cubiertas verdes afirma que los componentes de los tipos de cubiertas verdes son los siguientes [10]:



Figura 2. Componentes de las cubiertas verdes.

Fuente: Tomado y modificado de http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es/sistemas_cubiertas/index.php

Los tipos de plantas a mencionar son escogidas según su aplicabilidad en el medio ambiente como oxigenar el ambiente (se conoce que muchas plantas liberan dióxido de carbono durante la noche, pero hay algunas que realizan su fotosíntesis y respiran al mismo tiempo), producir oxígeno, absorben dióxido de carbono, reducen el ruido, limpian el aire (reduciendo las partículas sólidas y revitalizan el aire eliminando los contaminantes debido a su proceso de fotosíntesis), incrementan la humedad en el aire y ayudan a regular las temperaturas. Para cada tipo de cubiertas las plantas a utilizar son: en las cubiertas extensivas son las tapizantes (“son aquellas especies que recubren el suelo (rastreras) formando una cubierta o alfombra vegetal” [11]) entre las cuales están las crasas, vivaces de tipo herbáceo, perennes y las trepadoras; en las cubiertas semi-extensivas: plantas herbáceas, plantas de la familia Sedum, arbustos de escasa altura, césped y plantas aromáticas; y por último en las cubiertas intensivas: árboles pequeños, césped, arbustos y plantas perennes [4]. Para los tipos de cubiertas existen diferentes especies de plantas, de acuerdo al espesor y composición del sustrato, ya que con eso varía el tamaño de estas.

El mantenimiento de los techos verdes en las cubiertas extensivas se limitará a 3 o 4 visitas anuales, en las que se controlará, por una parte, la aparición de plantas adventicias, las necesidades de riego y el crecimiento de la vegetación en zonas no deseadas. Por otro lado, se realizará un control riguroso del estado de limpieza de los canales de desagüe, sumideros, gárgolas, entre otros; en las cubiertas semi-extensivas se puede precisar visitas bimensuales para atender las necesidades de la vegetación; además de las tareas mencionadas para las cubiertas extensivas, hay que incluir la podas y recortes de la vegetación, el abonado y un control exhaustivo de las necesidades de riego, sumideros y canales de desagüe; el mantenimiento de las cubiertas intensivas es cuidar especialmente las necesidades de riego y la revisión periódica de los sumideros [4].

Tabla 1. Descripción de los tipos de techos verdes.

VARIABLES	EXTENSIVAS	SEMI-EXTENSIVAS	INTENSIVAS
Subsistemas	Sedum tapizante, Tapizante floral, Cubierta inclinada hasta 20°, Cubierta inclinada hasta 35°, Abovedada, Cubierta plana 0°, Cubierta invertida y Reutilización de aguas pluviales.	Con plantas aromáticas	Cubierta jardín, Cubierta jardín con Aquatec® (para cubiertas ajardinadas con limitaciones de cargas), cubierta con césped y huerto urbano.
Espesor de estrato	80 - 100 mm	100 - 150 mm	> 150 mm
Peso - Carga	60 - 150 Kg/m ²	120 - 200 Kg/m ²	180 - 500 Kg/m ²
Tipo de Vegetación	Plantas tapizantes: crasas, vivaces, perennes y trepadoras	Plantas herbáceas, plantas de la familia sedum, arbustos de escasa altura, césped y plantas aromáticas	Arboles pequeños, césped, arbustos y plantas perennes
Diversidad Vegetal	Poca	Mayor	Máxima
Riego	No	Periódica	Regular
Mantenimiento	Mínima	Variable	Periódica
Costos	Bajo	Medio	Alto
Superficie	No transitable	Parcialmente transitable	Transitable

Fuente: Autoría propia

En esta siguiente fase, se muestra un ejemplo aplicativo de una posible implementación de esta tecnología en el centro comercial palatino en Bogotá en el cual se implementó los tres tipos de cubiertas.



Figura 3. Ejemplo Aplicativo Centro comercial Palatino.

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de material a utilizar para la ejecución de la Figura 3., corresponderá a los componentes ya nombrados de cada una de las cubiertas. En primer lugar, se necesita conocer las áreas correspondientes de cada cubierta:

Tabla 2. Área de las cubiertas

ÁREA (m ²)		
C. Extensivas	C. Semi-extensivas	C. Intensivas
2678,00	250,22	1117,63

Fuente: Autoría propia

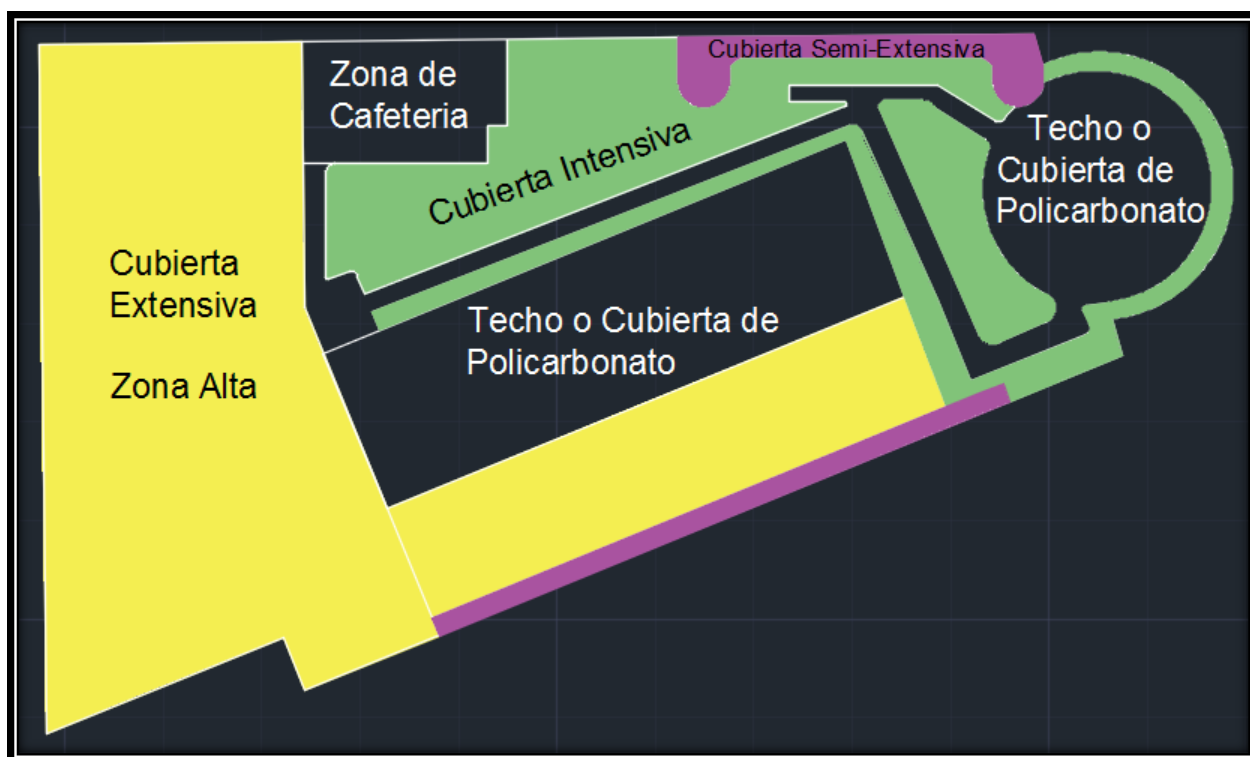


Figura 4. Distribución del Techo del Centro comercial Palatino.

Fuente: Elaboración propia


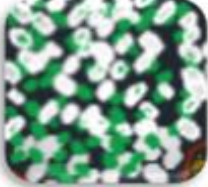










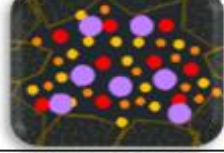

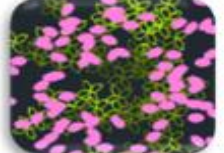
Teniendo en cuenta que gran parte de la estructura de los componentes para las diferentes cubiertas son los mismos, se pondrán los valores de cantidad total de material a utilizar en: Lámina antirraíces, manta protectora y retenedora, capa drenante y capa filtrante; los elementos restantes son: la capa vegetal o sustrato y las plantas. A continuación, en la tabla 3 se muestran las cantidades correspondientes y en la tabla 4 las plantas a utilizar en la implementación de Techos Verdes en el Centro Comercial Palatino en la Figura 3.

Tabla 3. Cantidad de material aplicado a la Figura 2.

Componentes de las Cubiertas	Cantidad de Material Total (m2)	
1. Lámina Antirraíces	4045,85	Dicho anteriormente, estos valores estan relacionados con el área total de las tres cubiertas implementadas en la Figura 2.
2. Manta protectora y retenedora	4045,85	
3. Capa drenante	4045,85	
4. Capa Filtrante	4045,85	
5. Capa vegetal o sustrato	Esta relacionada con cada área de los tipos de cubiertas.	

Fuente: Autoría propia

Tabla 4. Plantas implementadas en el Ejemplo Aplicativo Centro Comercial Palatino

CLASES DE PLANTAS EN LOS DIFERENTES TIPOS DE CUBIERTAS					
Cubiertas Extensivas		Cubiertas Semi-extensivas		Cubiertas Intensivas	
Imagen	Tipo Cantidad (UN)	Imagen	Tipo Cantidad (UN)	Imagen	Tipo Cantidad (UN)
	Festuca Glauca 18		Peegee Hydrangea 2		La Rosa China 1
	Liriope Muscari 8		Sedum Reflexum 30		Cefalotejo 1
	Hedera Helix 10		Sedum Telephium 16		Bromelia 2
	Bellis Perennis 6		Buxus Sempervirens 14		Ray-Grass Toda el área
	Helichrysum Bracteatum (Variadas) 6				
	Campanula Muralis 8				
	Ameria Maritima 24				

Fuente: Autoría propia

Los edificios verdes reducen la huella de carbono y su demanda sobre los recursos naturales. La urbanización crece muy rápido, así que las infraestructuras verdes son imprescindibles; para obtenerlas se debe prestar atención a las directrices establecidas por LEEDS (Liderazgo en Energía y Sistemas de Desarrollo Ambiental), TERI, Nueva

Delphi y el Gobierno de la India que han desarrollado conjuntamente una versión india denominada Green Rating for Integrated Habitat Assessment (GRIHA). Esencialmente, el LEED o cualquier otra guía, ayuda a desarrollar una mayor comprensión hacia el uso de dispositivos de consumo de energía y un mejor conocimiento del impacto ambiental de las acciones de los desarrolladores [12].

La necesidad de implementar esta tecnología está dada por los altos grados de contaminación en la ciudad de Bogotá D.C., este proyecto se aplica al Centro Comercial Palatino en vista de a actualmente ya se han aplicado a otras zonas como edificios, casas, hoteles, parqueaderos, entre otros. En Bogotá se cuenta con la investigación de los arquitectos Andrés Ibáñez y Miguel Cárdenas, de la Universidad Nacional, en la cual realizaron una versión rustica de techos verdes en el barrio El Carmen, también participaron en el diseño de techos verdes en edificios y bodegas sobre el eje de la Calle 26; Un proyecto de Tesis de grado por Natalie Tristancho Cleves, de la Universidad Gran Colombia, titulado como Techos Verdes en Bogotá, una alternativa ambiental con beneficios técnicos [13]; otro trabajo de grado titulado Las Cubiertas Verdes y su Implicación en las Estructuras, desde el Punto de Vista del Diseño, Lo Económico y la Sostenibilidad Ambiental por William Albarracín, en la Universidad Militar Nueva Granada [7]; Otra publicación en UMNG es el proyecto de grado Evaluación y Pre-diseño de Cubiertas Verdes para la Reutilización de Aguas Lluvias en la Universidad Militar Nueva Granada: Una perspectiva desde Universidad Saludable por Ginna Guerrero y Paola Gámez [5]; también artículos publicados como: Techos Verdes: ¿Una Herramienta Viable Para La Gestión Ambiental En El Sector Hotelero Del Rodadero, Santa Marta? por Seweryn Zielinski, Mario García y Juan Carlos Vega, en la Universidad Nacional [14].

La aplicación de los techos verdes en esta investigación se enfocó en el Centro Comercial Palatino, por ser uno de las estructuras comerciales en Bogotá que ha tenido un compromiso con el ambiente como un punto verde; tomando iniciativa en crear soluciones ecológicas como: recolectar el aceite de cocina que ya no tiene uso para convertirlo en biodiesel; recolectando envases de Tetra Pak para emitirlo a una empresa que lo procesa para crear elementos de construcción como techos o muebles; recogiendo prendas en buen estado que no se use para ser donadas; crea conciencia con campañas y publicidad en hacer un hogar y mundo más ecológico; adicionalmente, esté apaga las luminarias en los horarios de la mañana y parte de la tarde ahorrando energía; con el fin de convertirse en un Centro Comercial Verde. Actualmente este es reconocido como un punto de recolección y reciclaje [15]. Asimismo, se resalta que se valoriza la propiedad al poseer un diseño paisajístico como Techos Verdes y obtendría grandes ventajas para optar reconocimientos internacionales tales como LEED o la norma NTC ISO 14001.

De otra parte, en el trabajo de grado presentado por Albarracín, W. de las Cubiertas Verdes y su Implicación en las Estructuras, desde el Punto de Vista del Diseño, Lo Económico y la Sostenibilidad Ambiental, manifiesta que el costo de 1 m² es aproximadamente de \$225.000 y el costo de mantenimiento anual de \$20.000 teniendo en cuenta que esta debe hacerse por un profesional con amplia experiencia en el tema, utilizando materiales de alta calidad; por consecuencia se tiene que el costo de este tipo

de cubierta es entre 5 al 10 % más alto que las cubiertas cotidianas. Sin embargo, este tipo de cubiertas tiene la ventaja de ahorrar agua minimizando los costos en la factura debido a la captación y reutilización del agua, beneficiando la parte económica. Si se coloca a funcionar este tipo de cubierta, a mediano o largo plazo, se puede recuperar la inversión inicial con el ahorro de agua y energía eléctrica [7]. Los sistemas de techos típicos tienen una vida útil de 15 a 20 años cuando quedan expuestos a los elementos; Se puede asumir que, mediante la instalación de un techo verde para proteger un sistema de techo de 15 años, la vida útil de ese sistema de techos se extenderá a 60 años [16].

Posteriormente, se aplicaron dos encuestas distintas acerca del tema, la primera enfocada en la opinión de los funcionarios administrativos del Centro Comercial Palatino y la segunda fue realizada a las personas que visitan el lugar frecuentemente. Debido a la dificultad de entrevistar al gerente del Centro Comercial Palatino, solo se realizó a dos funcionarios de la parte administrativa; en cuanto a la segunda encuesta se realizó a un total de treinta (30) personas. Para la sistematización de las preguntas, la mayoría fueron respuestas múltiples y en otras fue utilizada la escala de Likert de 1 a 5, en donde el 1 era el más importante y el 5 el menos importante. En el Anexo 1, se muestra el modelo de la encuesta aplicada a los administrativos del Centro Comercial Palatino; y en el anexo 2 la realizada a los visitantes del lugar.

RESULTADOS

Posteriormente de analizar las encuestas, el resultado muestra que los funcionarios administrativos desconocen totalmente el tema de Techos Verdes, pero dejaron entrever que les interesaría conocer todo al respecto. Sin embargo, frente a la propuesta del diseño de implementación de esta tecnología se tiene como respuesta que es difícil implementarla en toda el área propuesta.

En segundo lugar, el resultado de las encuestas realizadas a las personas que se encontraban en el Centro Comercial Palatino fue de un 63% de desconocimiento del tema y solo un 23% habían escuchado hablar sobre Techos Verdes. No obstante, a todas las personas encuestadas les interesa tener conocimiento sobre esta nueva tecnología debido a la preocupación por la situación medio ambiental que está viviendo el planeta. Otro dato que se pudo observar, es que la mayoría de ciudadanos encuestados prefieren que se implemente los Techos Verdes en edificios residenciales porque hay más estructuras construidas en la ciudad de este tipo; en segundo lugar, quedó registrado los Centros Comerciales por ser una zona frecuentada por muchas personas. Adicionalmente, a un 100% de los encuestados les gustaría que el Centro Comercial Palatino tuviera un Techo Verde.

En tercer lugar, se obtuvo la opinión de las personas encuestadas, sobre que uso elegiría para un Techo Verde; en el cual prefirieron que fuera un jardín que tuviera acceso, pero dicho anteriormente, no se puede realizar esa propuesta. Por último, se realizó un análisis DOFA según los dictámenes en las encuestas realizadas, con el fin de obtener un diagnóstico.

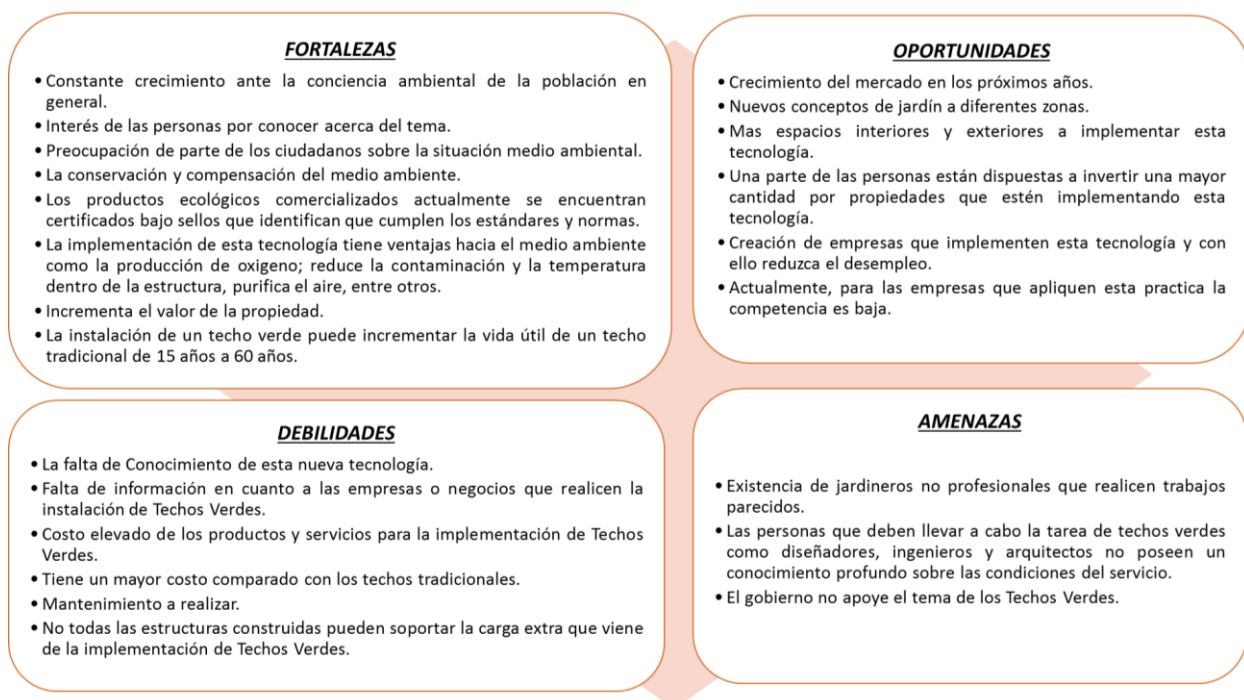


Figura 5. Análisis DOFA.

Fuente: Elaboración propia

Como resultado final, las encuestas revelan que actualmente para adoptar esta nueva tecnología la probabilidad es escasa por la falta de información, comunicación, divulgación de costos, entre otros. A muchos ciudadanos les interesarían y estarían dispuestos a invertir un poco más para obtener este beneficio; sin embargo, esta probabilidad baja por no querer arriesgarse a algo desconocido, y también por pérdidas económicas. Por tal motivo, prefieren implementar otras medidas para la protección y conservación del medio ambiente como ahorro de agua y energía, realizar reciclaje, buena disposición de los residuos, entre otros.

CONCLUSIONES

En el caso de la propuesta presentada para la implementación de Techos Verdes en el Centro Comercial Palatino, debido a que un área del techo está siendo ocupada por almacenamiento de maquinaria y extractores de humo de la plazoleta de comida no se podría implementar; lo único que se puede rescatar, es la zona donde el nivel del techo es más alto; en esa área se puede abrir un estudio de si es factible realizar esta tecnología, la cual sería únicamente jardín (en este caso, cubierta extensiva) donde no puede haber acceso al público, sino solo al personal de mantenimiento.

Según las encuestas realizadas a las personas dentro del Centro Comercial Palatino, se concluyó que la unas de sus mayores prioridades es la salud de la comunidad, siguiendo la educación, la inseguridad, el ambiente y por último la movilidad; el ambiente no es un aspecto que la comunidad tome como precedencia. Asimismo, indicaron que si llegaran a optar por la implementación de esta tecnología lo más importante es el factor

económico, las personas no creen y no les gustaría pagar demás por una propiedad o por la instalación y mantenimiento de esta práctica; prefieren probar algo más pequeño como un jardín pequeño para el hogar (macetas o jardineras no muy grandes).

La implementación de los Techos Verdes trae grandes beneficios, aunque si se aplicaran a un gran número de estructuras en el país harían una mayor diferencia en la conservación del medio ambiente y en la calidad de vida. Actualmente, en el país se ven reflejados cambios de temperatura por lo que esta tecnología aporta uno de sus más importantes beneficios de regular la temperatura en las estructuras (esto se debe a la evapotranspiración de la vegetación); por otro lado, mencionando anteriormente este sistema hace posible la reutilización de las aguas (por la retención de agua lluvia); se obtiene de las cubiertas verde la aislación térmica y acústica.

Los Techos Verdes se pueden considerar a largo plazo una opción viable en lo económico, debido a que se puede retribuir la inversión inicial y seguir proporcionando economía, en comparación a las cubiertas tradicionales y aumentando la vida útil de la cubierta por la aislación del calor y frío extremos que puedan causarle daño. Otro de sus beneficios económicos es la valorización de la propiedad y la generación de nuevos negocios para la implementación y mantenimiento de estas cubiertas impulsando a reducir el desempleo. Este tipo de técnica tiene grandes beneficios como la producción de oxígeno y absorción de dióxido de carbono, evaporación rápida de la humedad acumulado, aumenta la biodiversidad (dando alojamiento a insectos), aunque pueda considerarse también un perjuicio a la comunidad, limpian y purifican el aire (filtrando material particulado, ya que estas quedan adheridas a las superficies de las hojas de las plantas), absorben algunas sustancias perjudiciales (algunos estudios de Bartfelder y Köhler en 1986 demostraron que las plantas captan metales pesados en sus hojas), y una de las ventajas más significativas es la absorción de la lluvia depositada en el sustrato ayudando con ello a los desagües del sistema de alcantarillado reduciendo la presión (hace que el drenaje vaya a baja velocidad en comparación de los techos convencionales) evitando posibles inundaciones. También, los ciudadanos son conscientes que actualmente hay más áreas construidas que destruyen el medio ambiente y la biodiversidad, por lo que los Techos Verdes ayudan a reducir o compensar las superficies pavimentadas.

Todo esto lleva a una conclusión final general, el cual nos da que el uso masivo de los Techos Verdes, aumentaría la cobertura vegetal; se integraría al paisaje urbano elementos de la naturaleza que fueron desplazados cada año con el cambio del uso del suelo; Hoy en día hay más ofertas de zonas verdes logrando volver a mejores condiciones medio ambientales, sin dejar de lado las construidas y las que están por construir, llegando a una relación ambiental y económica, teniendo un desarrollo sostenible.

En el país, una gran parte de las estructuras que ya están construidas no pueden ser fácilmente modificadas o simplemente no se pueden modificar debido a que no soportarían el peso extra del sustrato y la vegetación. Asimismo, se puede tener en cuenta en construcciones futuras que puedan emplearla y aprovechen sus beneficios.

Los Techos Verdes deben tener un debido mantenimiento, pues es posible generar una alta cantidad de fauna nociva, el cual podría aumentar los costos de mantenimiento. Por último, hace falta la divulgación de información en las instituciones y a la comunidad en general, ya que no se tiene conocimiento de esta tecnología, ni de sus tipos o sistemas constructivos, los elementos, sustratos y plantas locales a utilizar y la implementación de los drenajes.

Para la implementación de esta tecnología es necesario que haya un conjunto de profesionales que aborden o tengan experiencia acerca del tema, como ingenieros, arquitectos, biólogos, y demás profesionales interesados en este tema, para construir los diseños, implementarlos, controlar la calidad de materiales y servicios, identificar el tipo de vegetación más apta para cada modelo, entre otros aspectos y lo más importante verificar que las estructuras a construir cumplan con los requisitos ambientales y estructurales. Además de implementar Techos Verdes otra de sus alternativas es la utilización de las paredes como muros verdes o bien llamado jardines verticales.

Por todo lo anterior se deduce que los Techos Verdes son una buena herramienta para la gestión ambiental pues disminuye los impactos ambientales negativos producidos por las construcciones civiles, creando conciencia de implementarlos a construcciones futuras, que visto antes, se pueden implementar a cualquier tipo de infraestructura como edificios residenciales, hoteles, centros comerciales, cárceles, hospitales, casas residenciales, iglesias, parqueaderos, instituciones educativas (colegios, universidades), supermercados, entre otros; teniendo así mayor cantidad de área cubierta con material vegetal que aporte una diferencia colosal en el ambiente y al país.

REFERENCIAS

- [1] Elejalde, L. A. (2008). *Temperatura y urbanización en Bogotá una mirada a las tendencias espacio-temporales de la temperatura del aire en relación a los procesos de urbanización*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- [2] Puentes, J. D. (2016). *La pequeña gran mentira de la contaminación en Bogotá*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/bogota/contaminacion-en-bogota-36856>.
- [3] Placitelli. (2012). Techos verdes para reverdecer las ciudades. *EcoHabitar*, 34, p. 45.
- [4] Abellán, A. (2013). *Tipos de Cubiertas Verdes*. Recuperado de <http://sudsostenible.com/tipos-de-cubiertas-verdes/>.
- [5] Guerrero, G. Z. y Gámez, P. A. (2014). *Evaluación y pre-diseño de cubiertas verdes para la reutilización de agua lluvias en la Universidad Militar Nueva Granada: una perspectiva desde universidad saludable*. (Tesis de Pregrado). Ingeniería Civil, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.
- [6] Groncol-AD (2016). *Proyectos*. Recuperado de <http://groncol.com/proyectos-todos/>.
- [7] Albarracín, W. (2016). *Las cubiertas verdes y su implicación en las estructuras, desde el punto de vista del diseño, lo económico y la sostenibilidad ambiental*.

- (Tesis de Pregrado). Ingeniería Civil, Facultad de estudios a distancia - FAEDIS Universidad Militar Nueva Granada, Santa Rosa de Viterbo.
- [8] Barrio, I., Jiménez, J. y Moreno, L. (2012). *El estudio de casos*. Recuperado de https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est_Casos_doc.pdf.
 - [9] Secretaria Distrital de Ambiente (2011). *Guía de Techos Verdes en Bogotá*. Disponible en: <http://ambientebogota.gov.co/web/una-piel-natural-para-bogota/consulta-la-guia-tecnica-de-techos-verdes-para-bogota>.
 - [10] ZinCo (2017). *Sistemas ZinCo para cubiertas vegetales*. Disponible en: http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es/sistemas_cubiertas/index.php.
 - [11] El Hogar Natural (2014). *Tapizantes*. Disponible en: <http://www.elhogarnatural.com/Tapizantes.htm>.
 - [12] Arceivala, S. J., Dr. Shyam & Asolekar, R. (2012). *Environmental Studies: A Practitioner's Approach*. EE.UU.: McGraw-Hill.
 - [13] Tristancho, N. (2011). *Techos verdes en Bogotá, una alternativa ambiental con beneficios técnicos*. (Tesis de Pregrado). Ingeniería Civil, Universidad La Gran Colombia, Bogotá.
 - [14] Zielinski, S., García, M. & Vega, J. (2012). Techos verdes: ¿una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? *Revista Gestión y Ambiente*, 15 (1), pp. 91-104.
 - [15] Palatino (2017). *3 Datos que debes saber del Compromiso Palatino*. Recuperado de <http://ccpalatino.com/blog/>.
 - [16] Luckett, K. (2009). *Green Roof Construction and Maintenance*. EE.UU.: McGraw-Hill.